GSM – ПОБЕДНОЕ ШЕСТВИЕ ПО ПЛАНЕТЕ

Вадим Бовин (Москва)

«Глобальная система подвижной связи» – GSM – является в настоящее время самым популярным и самым распространенным стандартом сотовой связи. Каковы его основные особенности и в чем его преимущества перед другими стандартами – читайте в этой статье.

Итак, начнем с конца. Сегодня GSM – самый распространенный стандарт мобильной связи на планете. Осталось крайне небольшое количество «островков», где GSM не является основным стандартом (Скандинавия, Штаты, Израиль), и почти не осталось мест, где его нет вообще (Япония).

Причина этого очевидна – стандарт изначально (1990 г.) разрабатывался как глобальный, что и видно из названия – GSM (Global System for Mobile Communication). Главное достоинство – роуминг – было заложено уже при разработке.

Грамотная архитектура стандарта привела к тому, что к 1997 году Ваша трубка GSM, подключенная к «домашнему» провайдеру, делала Вас, по сути, абонентом АТС планеты Земля. Со всеми мыслимыми и немыслимыми возможностями типа определителя и антиопределителя номера, автоответчика, голосовой почты, SMS и так далее...

По статистике, самый частый вопрос при звонке на GSM – не «привет», а «ты где?». Динамика развития такова, что в ближайшее время во многих странах количество мобильных абонентов превысит число стационарных телефонных линий.

Улучшенное полноскоростное кодирование речи и внедрение GPRS (General Packet Radio Service) уже лишило стационарную телефонную связь ее последних преимуществ (качества передачи речи и возможности передачи данных).

Каковы основные особенности стандарта GSM? Во-первых, это способ разделения каналов. Кроме обычного частотного разделения, применяется TDMA (многостанционный доступ с временным разделением каналов), то есть на каждой из несущих передача осуществляется кадрами, каждый из которых разделен на восемь временных позиций. Это позволяет базовой станции обслуживать большое количество абонентов, занимая относительно узкий частотный диапазон. Но бесплатно ничего не дается, система временного разделения чувствительна к задержкам, и требования синхронизации ограничивают радиус действия базовой станции (соты). Для GSM 900 это 35 км. Однако бурный рост стандарта потребовал расширения диапазона. У GSM 1800 еще больше каналов – 374 плюс к 124 в диапазоне 900 МГц. Радиус соты еще меньше – 8 км. Стандарт GSM 1800 преимущественно городской, хотя во многих городах оба эти стандарта присутствуют одновременно.

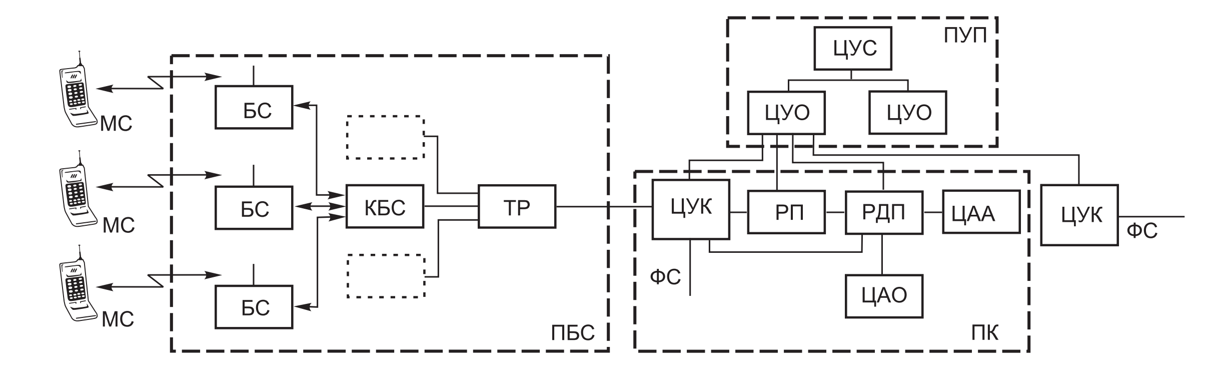
Относительная новинка – передача данных GPRS. Без использования этой технологии передача данных осуществлялась с максимальной скоростью 9,6 Кбит/с и оплачивалась как телефонный разговор. GPRS может использовать все восемь таймслотов канала (если они свободны), соответственно скорость передачи данных возрастает (в пределе) до 171,2 Кбит/с, оплата производится не за время, а за объем данных.

Вторая особенность – это использование SIM-карты. Subscriber Identity Module (SIM) – это карточка, содержащая микропроцессор и EEPROM. Память разделена на две части: одна – доступная для пользователя и содержит записную книжку и тому подобное, другая же часть содержит всю необходимую информацию, присвоенную данному абоненту провайдером услуг. Это IMSI – индивидуальный номер абонента, индивидуальный абонентский ключ, алгоритм аутентификации, алгоритм расчета ключа шифрования, код страны, код сети и другая специальная информация.

Данная структура позволяет сменить аппарат (в случае его поломки или если просто надоел) в течение одной минуты без потери информации, нажитой непосильным трудом, и без обращения к провайдеру. Конечно, и у этой палки два конца. Кражи мо-

Основные параметры стандарта GSM

Параметр	GSM 900	GSM 1800
Диапазон частот передачи, МГц	890…915	1710…1785
Диапазон частот приема, МГц	935…960	1805…1880
Разнос частот, МГц	45	95
Ширина диапазона, кГц	200	
Число радиоканалов	124	374
Максимальная мощность передатчика абонентского блока, Вт	2	1
Скорость оцифровки речи, Кбит/с	13	
Скорость передачи в радиоканале, Кбит/с	270,3	
Приемник сигнала	Супергетеродин с двойным преобразованием частоты	
Промежуточные частоты, МГц	282	45



Основные элементы GSM и их взаимодействие

бильных телефонов во многих странах вышли на первое место, еще бы – SIM-карта с контрактом почти везде бесплатна или почти бесплатна, – сунул в краденный аппарат – и вперед. Сам аппарат также имеет индивидуальный номер IMEI и может передаваться по запросу базовой станции. То есть при доброй воле провайдера с кражами аппаратов можно бороться, как посредством занесения его в черный список, так и вообще с помощью достаточно точной локализации его местонахождения. Однако провайдеры дружно саботируют. Гораздо выгоднее этим не заниматься.

SIM-карты отличаются напряжением питания: 5 и 3 В (с 1999 г. выпускаются только трехвольтовые) и объемом памяти: 16 и 32 Кб. Современные технологии позволяют довести объем памяти до 2 Мб, что может превратить даже простенький аппарат в солидный. На карте может поместиться WAP-броузер и куча других программ.

В таблице приведены основные параметры стандарта GSM.

Теперь о взаимодействии всех элементов системы GSM. Блок-схема представлена на рисунке. Мобильная станция (МС) состоит из собственно трубки и SIM-карты. Базовая станция (БС) – приемопередатчик. Контроллер базовых станций (КБС) осуществляет контроль и объединение базовых станций, управляет распределением радиоканалов, контролирует соединения и их учет. Транскодер (ТР) преобразует речевые данные коммутатора (64 Кбит/с) к стандарту GSM (13 Кбит/с). ПБС – подсистема базовых станций.

Подсистема коммутации (ПК) состоит из:

- регистра «домашнего» положения (РДП), содержащего базу данных об абонентах, зарегистрированных у данного провайдера,
- регистра перемещения (РП), содержащего базу данных об абонентах, находящихся в зоне действия, как о «своих», так и о «роумерах». При перемещении абонента его запись переносится из одного РП в другой,
- центра аутентификации абонента (ЦАА),
- центра аутентификации оборудования (ЦАО) – вот здесь и возможна проверка аппарата по IMEI,
- центра управления коммутацией (ЦУК) – обслуживает группу сот, принимает решения о доступе, обеспечивает маршрутизацию и тарификацию и является интерфейсом между сетью GSM и фиксированными сетями (ФС) – телефонной сетью общего пользования и сетями передачи данных.

Подсистема управления и поддержки (ПУП) состоит из центра управления и обслуживания (ЦУО), регистрирующего сбои системы, распределяющего трафик и управляющего программным обеспечением, и центра управления сетью (ЦУС). ЦУО соединены между собой каналами пакетной передачи данных и являются важнейшим элементом сети.

Как же все это работает? Если Вы когда-нибудь сидели с мобильником рядом с дешевой магнитолой, то замечали, что «наводка» идет не только в процессе разговора, но и за несколько секунд до поступления вызова, а иногда и просто так – без видимых причин. Это процесс аутентификации. Решается главный вопрос: не «кто виноват?» и даже не «что делать?», а более прозаические – «ты кто?» и «ты где?».

При запросе доступа центр аутентификации передает телефону случайное число через ЦУК. При помощи хранящегося на SIM-карте алгоритма и ключа шифрования вычисляется отклик, который передается обратно в Центр и там сравнивается с откликом, вычисленным сетью. Эта проверка производится при каждом доступе к сети.

Трубка постоянно сканирует контрольный канал и канал поиска: в канале поиска ждет появления сигнала вызова, а по контрольному каналу определяется местоположение. Трубка передает информацию об изменении уровня сигнала, и сеть принимает решение о передаче обслуживания трубки другой соте. Часто жалобы клиента на быстрый разряд аккумулятора обусловлены «образом жизни» трубки. Постоянные перемещения, особенно в тоннелях, внутри зданий, не говоря уж о метро, приводят к повышенному расходу энергии. А данные, указанные в инструкции по эксплуатации аппарата, относятся к идеальному варианту – трубка неподвижна в зоне уверенного приема.

В следующей статье мы рассмотрим блок-схему абонентского устройства (трубки) GSM-телефона.